

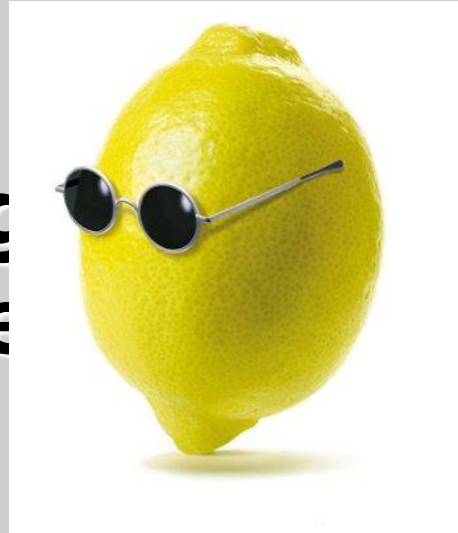
Using S3D as a Vision Screening Tool

**Yu-Chi Tai,
John Hayes, Scott Cooper,
Hannu Laukkanen, Andrew Reder,
James Sheedy**



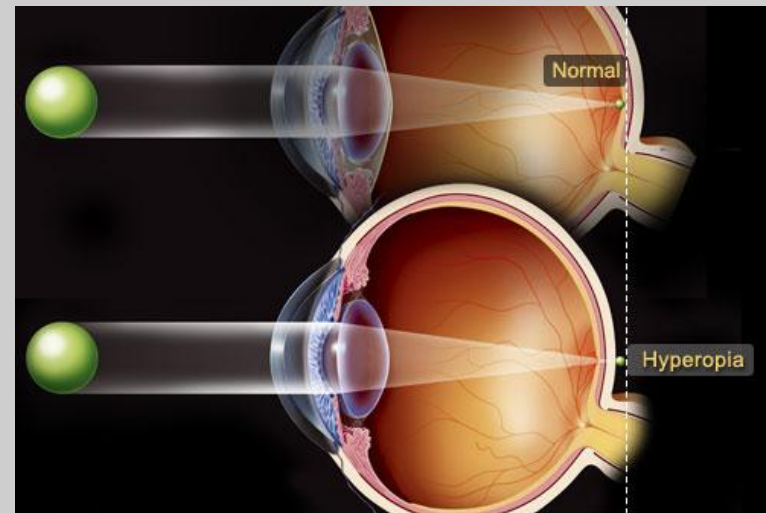
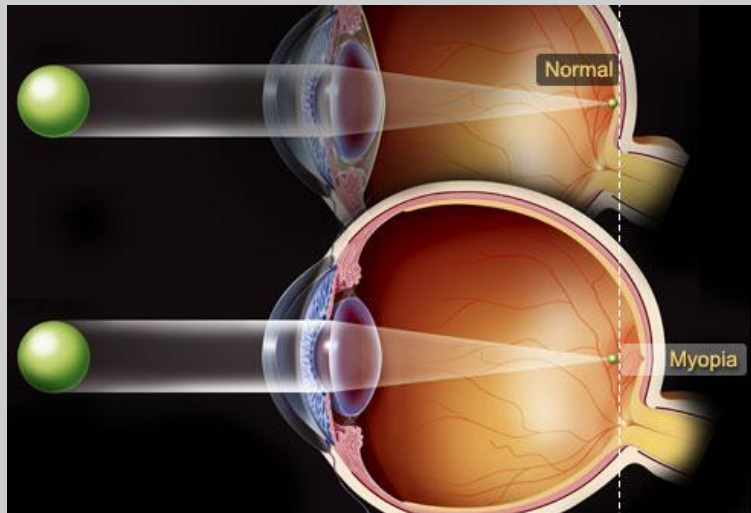
**Vision Performance
Institute**

A research consortium supporting
"Quality Sustainable Vision"

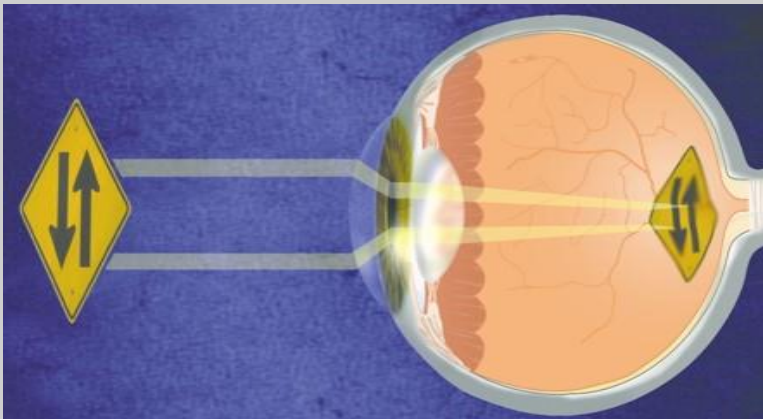


Common vision issues in children

- **Refractive errors:**

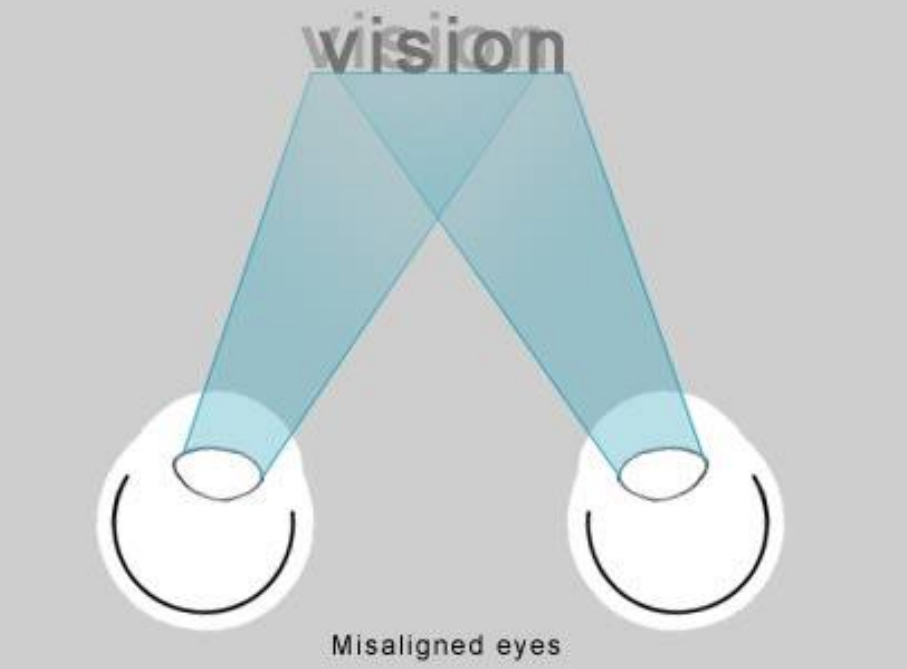
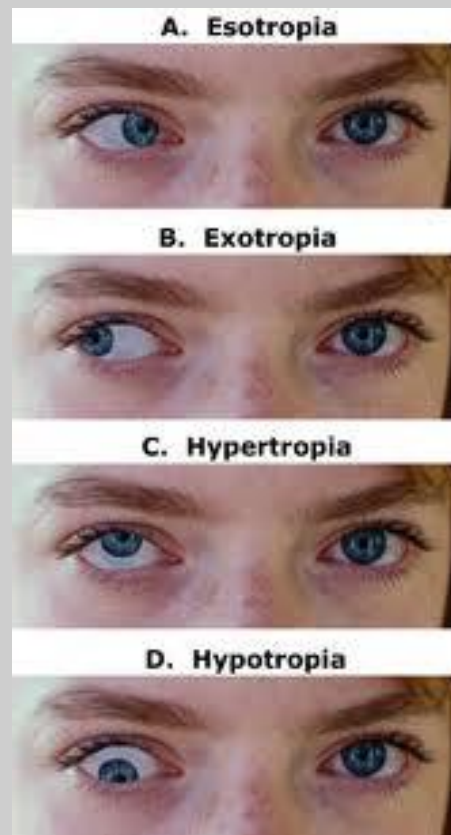


- **Astigmatism: 30% in age 5~17**
(Archives of Ophthalmology)
 - **Blur from irregularly shaped cornea or lens → blurred images**

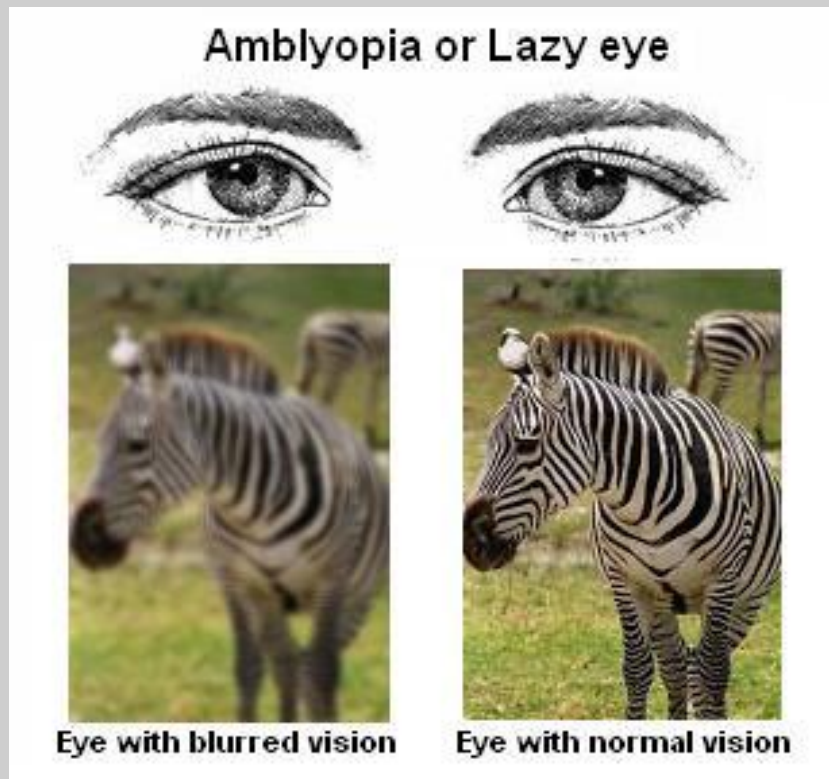


Original	Compromise
aio	aio
Horizontal Focus	Vertical Focus
aio	aio

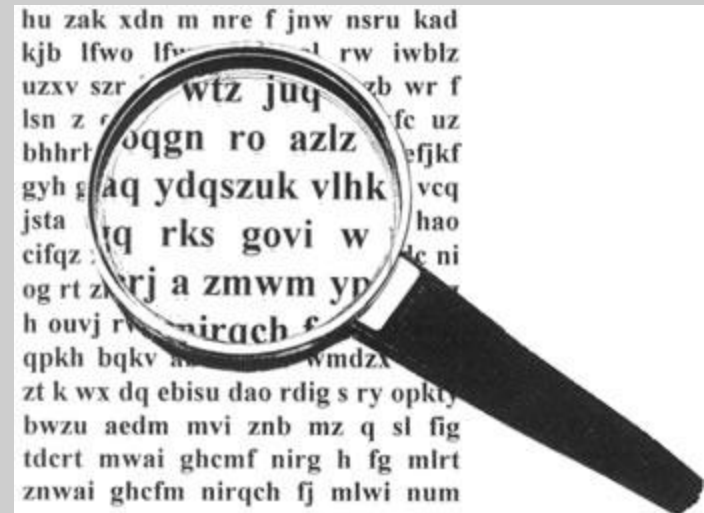
- **Strabismus (deviated eyes):**
poor coordination of the extraocular muscles between 2 eyes → improperly aligned eye positions → poor binocular vision & depth perception



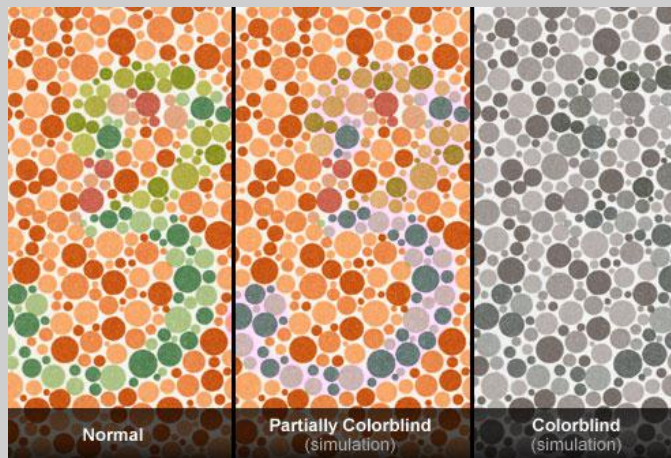
- **Amblyopia (lazy eye):** one eye has not developed normal sight, and fails to transmit or poorly transmit visual info to the brain → poor binocular vision & depth perception (3%)



Near reading problem...



- **Color Blindness (color vision deficiency):** hereditary inability to distinguish between colors



Prevalence of vision problems

- Nationwide study of vision problems in children has NOT been conducted in over 30 years...
- But we do know vision problems are common:
 - 13.5+ millions in age 0-17 children.^{1,2}
 - 25% school kids with vision problems (Kleinstei RN et al., 2003)
 - 10.5% (2.4 million) age 0-4 preschoolers have treatable vision problems (1983 study^{3,4})
 - Vision problems rise as children get older.
 - About 12.5% (5.3 million) for age 6-11
 - About 24% for age 12 – 17^(5,6)
 - boys (23.2%) > girls (19.7%) for age 6–11¹²
 - boys 26.1% > girls (22.5%) for age 12-17¹²

Prevalence of vision problems

- CDC reported that about 3% school-age children are visually impaired or blind (CDC, 1996).
- Don's presentation: Convergence insufficiency: 1.3% - 37% population; most report 3-5%
- Children of families \$\$+ (>200% of federal poverty level) were more likely to have corrective lenses (29.9%) than children of less family \$ (19.3%)

Challenges in schools

- The need of trained testers: but the number / hours of school nurse is decreased...
- The cost
 - \$
 - Space
 - Time (curriculum schedule)
 - Involvement of parent consent for non-school staff for testing
- Effectiveness of the tests
- Transcript error
- Lost of report and lack of follow up

How to make it realistic for schools to use?

- Achievable: Equipments are available
- Doable: Easy to use (teacher)
- Short time: quick!
- Understandable: results is self-explanatory
- Can be documented: can be incorporated into school's students record for annual follow up

So, a computerized S3D screening program steps in...

- **Testing monocular vision and binocular vision without testee's knowledge.**
- **Self running programs with results output in a self-explanatory format**
- **Can be incorporated into school record system immediately and readily for sending to parents or guardians**

**So what should
a vision screening program
includes
to catch most kids
who probably have some
unknown vision issues?**

The vision in Preschoolers Study Group Report (2005):

most prevalent childhood vision disorders are:

- **Amblyopia**
- **strabismus**
- **significant refractive errors**

So we'll screen children's

- **Visual acuity**
- **Binocular functions**
- **... (for Better Quality of Life, maybe add **color deficiency test?**)**

Tests in the program

- High contrast distance visual acuity test
- Low contrast distance visual acuity test
- Distance stereoscopic test
- Distance step-vergence test
- * Near visual acuity with binocular function (partial information to each eye with a S3D laptop)

The proposed school screening study

- Subjects:
 - widely screening several (10-15) school-age children with VPI screening program
 - Randomly select 10 children from each school for clinic exam
- Clinic
 - Clinician will be blind to the screening results
 - Clinician will use traditional full eye exam to confirm the results

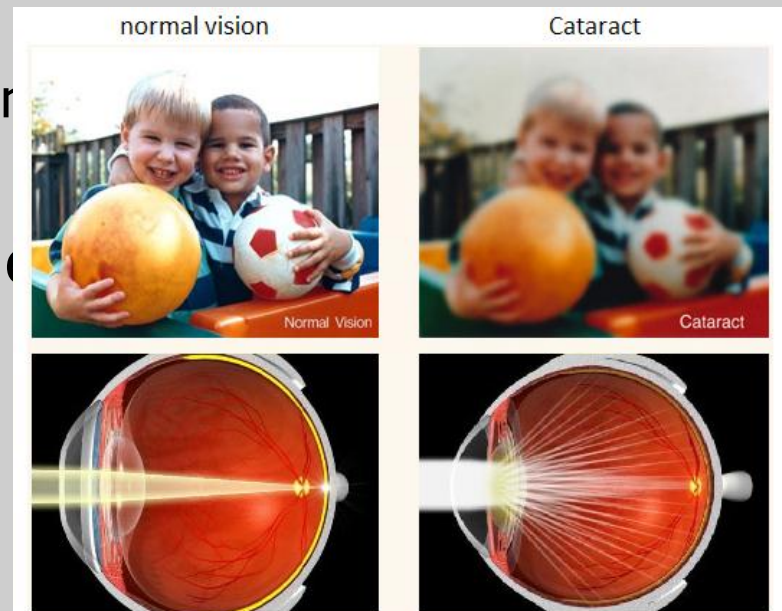
IS it valid?
Is it really useful?

- **John will ensure it does!**



Further implication...

- Apply to other tests for other tasks (in the name of “better quality of life”)
 - e.g., near-2D work tolerance
 - Reading difficulty?
 - Tell them how they can
- To other disadvantages



3D movie development

3D 成像技术最远可以追溯到 1844 年，一位名字叫做 David Brewster 的外国人通过一个立体镜拍下了世界上最早的 3D 照片。



拍下了世界上最早的 3D 照片的立体镜

1915 年，全球首部 3D 电影《爱的力量》（The Power of Love）开始摄录并制作，并于 1922 年正式公映。1935 年，首部彩色 3D 电影面世。



最早的 3D 电影

20 世纪 50 年代是 3D 发展的黄金时期，美国开始出现不少 3D 电影作品，迪士尼、环球国际、哥伦比亚等知名片商在内都开始投资 3D 电影。不过由于当时很多影院不具备 3D 投放条件，出于盈利目的，片商还是把绝大部分精力放在 2D 电影的制作上来。

80 年代中期，IMAX 开始制作首部 3D 纪实片。1986 年，迪士尼主题公园和环球影城上映了由迈克尔·杰克逊出演的 3D 影片《Captain Eo》。



3D 影院里面的观众

2009 年 12 月，由詹姆斯·卡梅隆执导，耗资 5 亿美元的电影巨作《阿凡达》同时以 2D、2D IMAX、3D、3D IMAX 等多种版本在全球公映，掀起了全球 3D 热潮。

2008 年，日本有线 BS 11 频道开始播送 3D 节目。2010 年 4 月，天空传媒开办 3D 电视频道。2010 年 6 月，ESPN 开设新的 3D 体育频道，一年内将进行 85 项赛事的 3D 转播。

Passive - Anaglyphic 3D

色差式 3D 技术

色差式 3D 技术，英文为 Anaglyphic 3D，配合使用的是被动式红-蓝（或者红-绿、红-青）滤色 3D 眼镜。这种技术历史最为悠久，成像原理简单，实现成本相当低廉，眼镜成本仅为几块钱，但是 3D 画面效果也是最差的。



红-青色差式 3D 眼镜

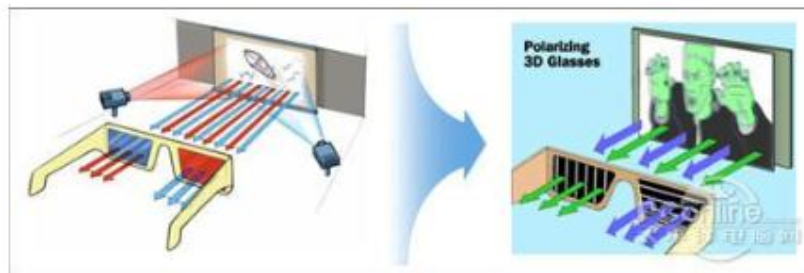
色差式 3D 先由旋转的滤光轮分出光谱信息，使用不同颜色的滤光片进行画面滤光，使得一个图片能产生出两幅图像，人的每只眼睛都看见不同的图像。这样的方法容易使画面边缘产生偏色。



色差式 3D 画面用裸眼观看时的效果

Passive - Polarization 3D

偏光式 3D 技术也叫偏振式 3D 技术，英文为 Polarization 3D，配合使用的是被动式偏光眼镜。偏光式 3D 技术的图像效果比色差式好，而且眼镜成本也不算太高，目前比较多电影院采用的也是该类技术，不过对显示设备的亮度要求较高。



偏光式 3D 技术原理



偏光式 3D 眼镜，同向镜片叠加，透光率明显下降



RealD 公司的偏光式 3D 眼镜

偏光式 3D 是利用光线有“振动方向”的原理来分解原始图像的，先通过把图像分为垂直向偏振光和水平向偏振光两组画面，然后 3D 眼镜左右分别采用不同偏振方向的偏光镜片，这样人的左右眼就能接收两组画面，再经过大脑合成立体影像。

Active Shutter 3D

主动快门式 3D 技术

主动快门式 3D 技术，英文为 Active Shutter 3D，配合主动式快门 3D 眼镜使用。这种 3D 技术在电视和投影机上面应用得最为广泛，资源相对较多，而且图像效果出色，受到很多厂商推崇和采用，不过其匹配的 3D 眼镜价格较高。



主动快门式 3D 技术原理

主动快门式 3D 主要是通过提高画面的刷新率来实现 3D 效果的，通过把图像按帧一分为二，形成对应左眼和右眼的两组画面，连续交错显示出来，同时红外信号发射器将同步控制快门式 3D 眼镜的左右镜片开关，使左、右双眼能够在正确的时刻看到相应画面。这项技术能够保持画面的原始分辨率，很轻松地让用户享受到真正的全高清 3D 效果，而且不会造成画面亮度降低。



主动快门式 3D 的信号同步发射器

理归纳如下表。

各种 3D 技术的优缺点总结			
3D 技术类型	优点	缺点	
色差式	1.成像原理简单，早期被应用较多 2.成本低廉，眼镜便宜	1.3D 效果较差 2.画面边缘容易偏色	
偏光式	1.效果比色差式好 2.眼镜相对便宜	1.画面分辨率减半，难实现全高清 2.画面亮度被降低	
主动快门式	1.应用广泛，资源较多 2.效果出色，容易实现全高清 3.画面亮度不会被降低 4.蓝光 3D 标准采用此技术	1.眼镜价格比较昂贵 2.部分画面会有轻微闪烁感	

3D 电视相对于传统电视的优势与不足

3D 电视之所以在今年被各大厂商不约而同地作为产品推广的重点，并非只是偶然或者巧合，而更像是电视行业的大势所趋。能够被列为发展的新方向，3D 电视必然有其过人之处。

相对于传统的[电视机](#)而言，3D 电视能够呈现出来的图像不再局限于平面，画面大小也不再受屏幕大小的约束，观众会仿佛看到海豚在自己身边优雅游动，鸟儿从头顶轻轻掠过，足球朝你的面门飞速袭来……这些场景都是以往平面成像的电视所难以表达出来的。



Interaction with individuals

- Distance between two eyes
- Refractive errors
- Light sensitivity
- Color sensitivity
- Lens to cornea distance



3D 电视带给用户逼真生动的视觉效果

不过，由于 3D 电视还刚刚开始投放市场，产品不成熟的地方肯定还是有的。首先最突出的就是部分人看 3D 容易出现眩晕现象。由于每个人的眼睛构造存在差异，例如双眼间距不同、屈光度不同、感光 and 辨色能力不同、镜片到眼球距离不同等等，而 3D 的拍摄成像和眼镜设计只能依照大部分人的常规数据来进行，对于一些数据外的人群，可能就很难适应了。最近针对这方面问题，国外已经出台相关规定，禁止低龄儿童和患眼疾人士佩戴 3D 眼镜。



3D 眼镜并非适合所有人佩戴

其次，主动快门式眼镜价格昂贵。除了购买 3D 电视的开销，以市面上一副 100 美元的均价来计算，三口之家需要花费 300 美元来购买眼镜，同时还必须另外再花 50-80 美元购买控制同步信号的发射器，这对于大部分消费者而言，又是一笔相当可观的支出。而且眼镜需要使用电池，电池可能会出问题；又或者眼镜有了其它小毛病，维修费用肯定不低。

Interaction with movies

- Production
- Cost



3D 电视带给用户逼真生动的视觉效果

不过，由于 3D 电视还刚刚开始投放市场，产品不成熟的地方肯定还是有的。首先最突出的就是部分人看 3D 容易出现眩晕现象。由于每个人的眼睛构造存在差异，例如双眼间距不同、屈光度不同、感光 and 辨色能力不同、镜片到眼球距离不同等等，而 3D 的拍摄成像和眼镜设计只能依照大部分人的常规数据来进行，对于一些数据外的人群，可能就很难适应了。最近针对这方面问题，国外已经出台相关规定，禁止低龄儿童和患眼疾人士佩戴 3D 眼镜。



3D 眼镜并非适合所有人佩戴

其次，主动快门式眼镜价格昂贵。除了购买 3D 电视的开销，以市面上一副 100 美元的均价来计算，三口之家需要花费 300 美元来购买眼镜，同时还必须另外再花 50-80 美元购买控制同步信号的发射器，这对于大部分消费者而言，又是一笔相当可观的支出。而且眼镜需要使用电池，电池可能会出问题；又或者眼镜有了其它小毛病，维修费用肯定不低。

Equipments & users

- **School equipments**
 - 3D Laptop cost
 - 3D projector
- **Clinic time**

- **3D laptop for near and smaller stereopsis measurement**
- **School age children is about 60'' (down to 20'' or better users, 2-3'' is human limit)**

